

ОБ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ

**Букушева А.В., кандидат педагогических наук,
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского», г. Саратов
bukusheva@list.ru**

Аннотация. Рассматривается проблема приобщения будущих бакалавров, обучающихся по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», к исследовательской деятельности на занятиях по дисциплине «Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование».

Ключевые слова: методика обучения, компьютерная геометрия, исследовательская деятельность.

ABOUT RESEARCH ACTIVITY OF FUTURE BACHELORS IN COMPUTER GEOMETRY CLASSES

**A.V. Bukusheva, candidate of pedagogical sciences,
National Research Saratov State University named after G.N. Chernyshevsky, Saratov
bukusheva@list.ru**

Abstract. The question of engaging future Bachelors studying `Mathematics and Computer Science` 02.03.01 in experimental research activity during the classes of Computer Geometry and Geometric Modeling is examined in the paper.

Keywords: method of teaching, computer geometry, research activity.

Идея исследовательского обучения математике в России зародилась в середине XVIII века как идея сближения обучения с чертами научного исследования [7]. Под исследовательской деятельностью понимается деятельность, которая связана с решением задачи с заранее неизвестным ответом и предполагает наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере: постановку проблемы, изучение теории, связанной с выбранной темой, подбор методик исследования и практическое овладение ими, сбор собственного материала, анализ и выводы.

В рамках высшего образования занятие исследовательской деятельностью становится обязательным условием освоения основной образовательной программы. В «Концепции развития математического образования в Российской Федерации» определяется одно из главных условий развития системы высшего образования – вовлеченность преподавателей и студентов в фундаментальные и прикладные исследования. Студенты, изучающие математику, включая информационные технологии, должны решать творческие учебные и исследовательские задачи [6, С. 7].

Под учебно-исследовательской деятельностью обучающихся понимается учебная деятельность по приобретению практических и теоретических знаний с преимущественно самостоятельным применением научных методов познания, что является условием и средством развития у обучающихся творческих исследовательских умений. Учебно-исследовательская работа направлена на получение студентом «нового для себя» знания. Структуру учебно-исследовательской деятельности определяют следующие компоненты: учебно-исследовательская задача, учебно-исследовательские действия и операции, действия контроля и оценки [5, С. 69]. Учебно-исследовательская задача занимает промежуточное положение между учебной задачей, алгоритм решения которой неизвестен только студенту, и научно-исследовательской задачей, которая формулируется самим исследователем, способ решения которой, чаще всего, неизвестен, а её

решение дает объективно новые знания. Учебно-исследовательские задачи могут выступать в учебном процессе вуза определенным аналогом исследовательских задач в науке. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовательной деятельности позволяет рассматривать на занятиях задачи, которые ранее не решались в связи с их сложностью.

Появление компьютеров привело к распространению в математике экспериментального подхода. Большую роль в математических исследованиях играют компьютерные эксперименты: они могут или дать иллюстрацию утверждения, или опровергнуть его, или натолкнуть какую-либо (в том числе новую) идею. Методы экспериментальной математики меняют характер математического исследования, получение результатов и способы проведения доказательств находят применение в обучении математике (С. Гроздев, С.Г. Иванов, В.Н. Дубровский, А.В. Серeda, Т.Ф. Сергеева, В.И. Рыжик, И.С. Храповицкий, М.В. Шабанова, Г. Шуман, А.В. Ястребов и др.). Возможность для реализации экспериментально-исследовательского подхода к изучению математики представляет компьютерная геометрия. Так, в частности,

1) в процессе изучения геометрии у студента появляется возможность использовать уже сформированные интуитивные представления о реальных образах геометрических объектов;

2) использование компьютерных программ делает возможным визуализацию геометрических конструкций;

3) экспериментальные исследования в геометрии способствуют развитию образного мышления студентов;

4) использование информационных и коммуникационных технологий в изучении геометрии позволяет студенту осознать междисциплинарный характер математики вообще и геометрии в частности.

В подготовке будущих бакалавров, обучающихся по направлению «Математика и компьютерные науки» в Саратовском государственном университете, можно выделить следующие геометрические дисциплины: «Аналитическая геометрия», «Дифференциальная геометрия и топология», «Гладкие многообразия и управляемые системы», «Дополнительные главы геометрии и алгебры», «Симплектическая геометрия и гамильтоновы системы», «Группы и алгебры Ли», «Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование».

Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование изучается будущими бакалаврами на четвертом курсе. Основными программными средствами выбраны: система Wolfram Mathematica, а также Maxima, GeoGebra. На лабораторных занятиях студенты решают не только задачи по дифференциальной геометрии, вычислительной геометрии, что является традиционным для данного курса, но и задачи по тем дисциплинам, которые определяются научными исследованиями кафедры, реализующей компьютерную геометрию. Некоторые междисциплинарные связи компьютерной геометрии с геометрическими дисциплинами и ее роль в подготовке бакалавров проанализированы в [4]. Приведем пример исследовательской задачи по симплектической и компьютерной геометрии.

Рассмотрим центральную проблему курса «Симплектическая геометрия и гамильтоновы системы» - проблему интегрирования гамильтоновых систем дифференциальных уравнений. Нахождение первых интегралов гамильтоновых систем представляет важную задачу не только математики, но и естествознания в целом. На занятиях по симплектической геометрии и гамильтоновым системам студенты знакомятся с геометрическим вариантом теоремы Нетер, позволяющей находить первые интегралы гамильтоновых систем. Понимание теоремы Нетер требует от студента умения работы с многомерными геометрическими пространствами. Теорема Нетер позволяет находить первые интегралы гамильтоновых систем, используя свойства векторных полей, возникающих на кокасательном расслоении гладких многообразий. В общей теории отсутствует универсальный способ построения нужных векторных полей. На занятиях по компьютерной геометрии студентам предлагается с помощью прикладных программ определять векторные поля с использованием параметров, а затем находить нужные значения параметров так, чтобы построенные векторные поля удовлетворяли критериям теоремы Нетер.

Экспериментально-исследовательский подход при решении данной задачи реализуется следующим образом:

1) приступая к заданию векторного поля, обладающего нужными свойствами, студент опирается на уже сформированные у него представления о геометрических свойствах и способах визуализации векторных полей;

2) визуализация интегральных кривых заданных студентом векторных полей позволяет проследить зависимость свойств векторного поля от исходных параметров;

3) необходимость обращаться в своей исследовательской работе к изучению многомерных пространств, требует от студента развитого образного мышления. Развитию образного мышления способствует практика визуализация продолжения векторного поля с многообразия в его кокасательное расслоение;

4) решение задачи нахождения первых интегралов гамильтоновых систем требует от студента знание геометрии, математического анализа и дифференциальных уравнений.

Для организации самостоятельной работы и подготовки к занятиям студентам рекомендуется использовать Интернет-ресурсы [1]. Принципы методической системы обучения дисциплины «Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование» и условия их реализации рассмотрены в работе [2]. Примеры учебно-исследовательских задач по компьютерной геометрии приведены в [3].

Литература

1. Букушева А.В. Организация самостоятельной работы студентов при изучении компьютерной геометрии в LMS MOODLE / А.В. Букушева // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2016. – Т. 5. – № 3 (16). – С. 30-34.

2. Букушева А.В. Принципы методической системы обучения компьютерной геометрии / А.В. Букушева // Балтийский гуманитарный журнал. – 2016. – Т. 5. – № 3(16). – С. 95-98.

3. Букушева А.В. Учебно-исследовательские задачи в подготовке бакалавров-математиков / А.В. Букушева // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия «Информационные компьютерные технологии в образовании». – 2015. – Вып. 11. – С. 85-93.

4. Букушева А.В. Место компьютерной геометрии в подготовке бакалавров-математиков / А.В. Букушева // Современные информационные технологии и ИТ-образование. Сборник научных трудов X Юбилейной международной научно-практической конференции / под ред. В.А. Сухомлина. – Москва: МГУ. – 2015. – С. 291-294.

5. Далингер В.А. Информационно-коммуникационные технологии в учебно-познавательных исследованиях студентов // Высшее образование сегодня. – 2012. – №11. – С. 67-72.

6. Концепция развития математического образования в РФ [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки Российской Федерации – Режим доступа: минобрнауки.рф/документы/3894.

7. Шабанова М.В. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение: коллективная монография. / Шабанова М.В., Овчинникова Р.П., Ястребов А.В. и др. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 300 с.